PROYECTO DE MODIFICACION DE BASICO Y DE EJECUCIÓN:

PISCINA MUNICIPAL CUBIERTA

INSTALACION DE ELECTRICIDAD. CENTRO DE TRANSFORMACION-ACOMETIDA

SITUACION:

Carrer Francisco Antonio Balmis i Berenguer, s/n
El Campello (Alicante)

PROPIEDAD:

Excmo. Ayuntamiento de El Campello

ARQUITECTOS:

Javier Torralbo Pérez
Antonio Mantilla Morató
Juan Ramón Raba Carmona

Noviembre - 2009

HOJA DE ORGANISMOS AFECTADOS:

- Ayuntamiento de El Campello.

ÍNDICE: 1.- MEMORIA.

1. MEMORIA

1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

1.1.1 Titular de la instalación

Será titular de la instalación que se proyecta, AYUNTAMIENTO De El CAMPELLO, con C.I.F.:P-0305000B, C/Alcalde Oncina Giner, nº7 – 03560 El Campello (Alicante)

Promotor del Edificio donde se encuentra el Centro de Transformación:

Razón Social: AYUNTAMIENTO De EL CAMPELLO
C.I.F: P0305000B

1.1.2 Número de registro

No procede

1.1.3 Emplazamiento

Las instalaciones que se proyectan, se hallan ubicadas en Edificio destinado a Piscina Cubierta Municipal en Avenida de la Estación-Esquina-C/F^co^ Balmis y Berenguer.

En el Municipio de El Campello (Alicante).

1.1.4 Actividad

El Centro de Transformación objeto del presente Proyecto, suministrará de Energía al Edificio destinado a Piscina Cubierta Municipal ubicada en Avenida de la Estación – Esquina – C/ F^CO^ Antonio Balmis y Berenguer.

El Edificio lo componen tres plantas más planta cubierta y zonas deportivas exteriores, cuya superficies son las que siguen:

- Espacios Exteriores: 3.618,68 m^2
- Espacios Interiores: Planta Baja: 2.451,67 m^2
- Espacios Interiores: Planta Primera: 1.173,33 m^2
- Espacios Interiores: Planta Sótano: 988,12 m^2

La potencia total instalada en el Edificio es, según el Proyecto de Electricidad de Baja Tensión:

Edificio-Piscina
719,968 KW

1.1.5 Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA

- Potencia del transformador: 630 kVA

1.1.6 Tipo de Centro de Transformación y Centro de Seccionamiento

El Centro objeto de este Proyecto es del tipo Centro de Transformación integrado de Abonado y Centro de Seccionamiento integrado Exterior.

1.1.7 Tipo de transformador y Centro de Seccionamiento.

- El dieléctrico utilizado en el Centro de Transformación es Dieléctrico Tipo K y el volumen total de 595l.
- El dieléctrico utilizado en el Centro de Seccionamiento es Dieléctrico Tipo K y el volumen total de 400l.

1.1.8 Características Generales del Centro de Transformación

Los Centros de Transformación Integrados quedan definidos en la Orden del 10 de Marzo de 2000 del Ministerio de Industria y Energía como: "Instalación diseñada y construida en fábrica y de serie que comprende transformador, aparamenta de alta tensión, interconexiones (cables, barras, etc.) y en su caso aparamenta de baja tensión y equipo auxiliar en una envolvente, para suministrar energía en baja tensión desde un sistema de alta tensión. Si la envolvente es metálica y los elementos componentes no son funcionalmente independientes, el centro se denomina "Centro de Transformación Integrado".

El Centro de Transformación objeto del presente Proyecto es de tipo integrado modelo Centro de Transformación integrado de Abonado y tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Alta Tensión.

La energía será suministrada por la Compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20kV y frecuencia de 50Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

El Centro de Transformación se ubica en planta Sótano de Edificio destinado a Piscina Cubierta Municipal, estando a una cota superior a la red de saneamiento.

El local tiene unas dimensiones interiores de 2,70x4,73 metros, con dos puertas a la planta Sótano, una de ellas entrada peatonal.

1.1.9 Características Generales del Centro de Seccionamiento

El Centro de Seccionamiento objeto del presente Proyecto es de tipo integrado, tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la Compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20kV y frecuencia de 50Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Se ubica en la zona de aparcamiento de planta Baja del Edificio destinado a Piscina Cubierta Municipal.

El local tiene unas dimensiones interiores de 1,00x1,80 metros, con una puerta a la Avenida de La Estación. Se verificará con la Compañía Suministradora la apertura de las mismas.

1.1.10 Características de la Línea de Media Tensión que los une.

La línea discurre por una zanja, será subterránea en todo su recorrido y afectará en todo su recorrido a terrenos de dominio público dependientes del Ayuntamiento de El Campello.

	Denominación	Longitud Total (m)
Línea	Línea	40
Zanja	Zanja	31,17

- Conductores.

El conductor a utilizar será del tipo 240 mm^2 Al, aislamiento Etileno Propileno (**HEPRZ1 12/20 KV**), cuyas principales características quedan indicadas en el Documento nº 2 - Cálculos.

- Empalmes y cajas terminales.

El cable irá provisto en sus extremos de sendos juegos de cajas terminales, adecuadas para la sección y tipo de cable utilizado y de uno de los tipos aceptados por las Normas de Iberdrola Distribución Eléctrica, para la tensión nominal de 20 kV. Los empalmes será del tipo aceptado por Iberdrola Distribución Eléctrica, con sus correspondientes accesorios y asimismo corresponderán a las características del cable. (Ver apartado 1.18: Línea Subterránea de Media Tensión).

1.1.11 Presupuesto total

- Presupuesto total: (Ver Documento de Presupuesto)

1.1.12 Autor del Proyecto

ESTUDIO TÉCNICO DE ARQUITECTURA

Javier Torralbo – Arquitecto
Antonio Mantilla – Arquitecto
Juan Ramón Raba – Arquitecto

Dirección: C/ Cinca 16, bajo 28002 Madrid
Tfno: + 34 91 5631841
Fax: +34 91 4110492

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

Este Proyecto tiene por objeto definir las características de las siguientes instalaciones: Centro de Transformación alimentado a través de una Línea Subterránea de Media Tensión, la cual, proviene de un Centro de Seccionamiento Integrado Exterior. El Centro de Transformación está destinado al suministro de energía eléctrica de Edificio definido en apartados anteriores. Esto es, se destina a la alimentación eléctrica en Baja Tensión del edificio, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

- El Centro de Trasnformación será Interior de Abonado y se prevé una potencia de 630 KVA.
- El Centro de Seccionamiento será Exterir e integrado.
- La línea de Media Tensión será subterránea y de 3x240mm^2.

Según el D.88/2002: Art.5, punto 2.A-4, la instalación no genera incidencias en el sistema.

Debido a que no hay expropiaciones forzosas, no es necesaria una declaración de utilidad pública.

1.3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES:

- Ley del Sector Eléctrico 54/97 de fecha 27.11.97, Regulación del Sector Eléctrico (B.O.E. del 28 de Noviembre de 1997)

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución y comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (B.O.E. del 27 de Diciembre de 2000)

- Reglamento de LAAT. (aprobado por Decreto 3151/68 de 28.11.68 BOE. 27.12.68)

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de Noviembre B.O.E. 1-12-82).

- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias (MIE-RAT) del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (MIE-RAT 20).

- Orden de 27 de noviembre de 1987 que por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

- Orden de 23 de junio de 1988 que por la que se actualizan diversas instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

- Orden de 16 de abril de 1991 que modifica el punto 3.6 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 06 del Reglamento sobre condiciones y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobada por Orden 6 de julio de 1984.

- Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIERAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

- Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) que desarrollaron el citado Reglamento (Aprobadas por Orden del Miner de 18 de Octubre de 1984 B.O.E. de 25-10-84)

- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000.

- Real Decreto 88/2005 de 19 de Abril, por el que se establece los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en el BOE nº 224 del 18 de septiembre de 2002.

- Contenido mínimo en Proyectos (Aprobado por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, del 17 de Julio de 1989 D.O.G.V. del 13.11.89.)

- Contenido mínimo en Proyectos: Orden de 13 de Marzo de 2000, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 14-4-2000) por la que se modifican los Anexos de la Orden de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en Proyectos de industrias e instalaciones industriales.

- Contenido mínimo en Proyectos Orden de 12 de Febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 9-4-2001) por la que se modifica la de 13 de Marzo de 2000, sobre contenido mínimo en Proyectos de industrias e instalaciones industriales.

- Resolución de 12 de marzo de 1994, de la Dirección General de Industria y Energía, por las que se aprueban los Proyectos Tipo de Instalaciones de distribución y las normas de ejecución y recepción técnica de las instalaciones (D.O.G.V. de 20-6-1994).

- Resolución de 20 de junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía por las que se modifican los Anexos de las Órdenes de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los Proyectos de industrias e instalaciones industriales.

- Resolución de 13 de marzo de 2004, de la Dirección General de Industria e Investigación Aplicada, por las que se modifican los Anexos de las Órdenes de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los Proyectos de industrias e instalaciones industriales.

- Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas y Centros de Transformación (Aprobado por Orden de la Consellería de industria, Comercio y Turismo, de 9 de diciembre de 1987. D.O.G.V. de 30-12-1987).

- Evaluación y Obligatoriedad de Estudio sobre Impacto Ambiental (Aprobado por Real Decreto Ley 1302/86, de 28 de junio. BOE de 23-6-1986).

- Reglamento para la ejecución del Real Decreto Ley 1302/86 (Aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de Septiembre. BOE de 5-10-1988).

- Ley 2/1989 de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental (BOE de 26-4-1989).

- Decreto 162/1990, de 15 de Octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de Marzo, de Impacto Ambiental.

- Código Técnico de la Edificación, marzo de 2006.

- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de las Cortes Valencianas (Ley Forestal).

- Normas UNE de obligado cumplimento.

- Condiciones que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

- Normas Particulares de la Compañía Suministradora en relación a Centros de Transformación de Clientes.

- Cualquier otra Normativa y Reglamentación, de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

1.4 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones definidas son propiedad de AYUNTAMIENTO De EL CAMPELLO, con Domicilio social en C/ Alcalde Oncina Giner, nº7 – 03560 El Campello (Alicante)

1.5 EMPLAZAMIENTO

Tanto el Centro de Transformación como el de Seccionamiento y la LSMT, se hallan ubicados en: Avenida de la Estación. El Campello – Alicante

1.6 DISEÑO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.6.1 Tipo de Centro de Transformación

- El Centro objeto de este Proyecto es del tipo “Centro de Transformación tipo integrado modelo abonado, CTIN”, de Interior, de la Marca INCOESA.

- El Centro de Seccionamiento será de la Marca INCOESA. Se trata de un centro donde en el interior de una misma envolvente se encuentra la aparamenta de A.T. compuesta de dos interruptores de línea y uno de paso, todo ello sumergido en un fluido en un fluido dieléctrico común.

1.6.2 Código del Proyecto Tipo

MT 2.00.03 (03-03) (Normativa particular para instalaciones de Clientes en Alta Tensión)
MT 2.31.01 (04-03) (Proyecto Tipo de Línea Subterránea de Alta Tensión hasta 30KV)

- Los Proyectos tipo empleados, así como las normas particulares, han debido de ser aprobadas por la Resolución de 21 de Marzo de 2007, en modificación de la Resolución de 22 de febrero de 2006, de la Dirección General de Energía, por la que se aprueban las Normas Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. para Alta Tensión (hasta 30 kV), y Baja Tensión en la Comunidad Valenciana (2007/5734).

1.6.3 Normas Técnicas de Iberdrola que deben cumplir las instalaciones

Los materiales a emplear para la ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente Proyecto de Centro de Transformación de Abonado, se ajustará a todo lo indicado en el Capítulo III "Características de los Materiales" de la norma interna de Iberdrola 2.03.20 "Normas Particulares para las instalaciones de Alta Tensión (hasta 30kv) y Baja Tensión, con fecha Marzo 2004, Edición 07.

1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.7.1 Situación y Emplazamiento

La instalación se encuentra ubicada en el municipio de El Campello, provincia de Alicante. En la siguiente zona:

- Latitud: 38º 43' N
- Altitud: 26 m
- Longitud: 0º23,1ºW

- El acceso al Centro de Transformación se sitúa en Planta sótano del Edificio destinado a piscina Cubierta Municipal.

- El acceso al Centro de Seccionamiento se sitúa Avendia de La Estación.

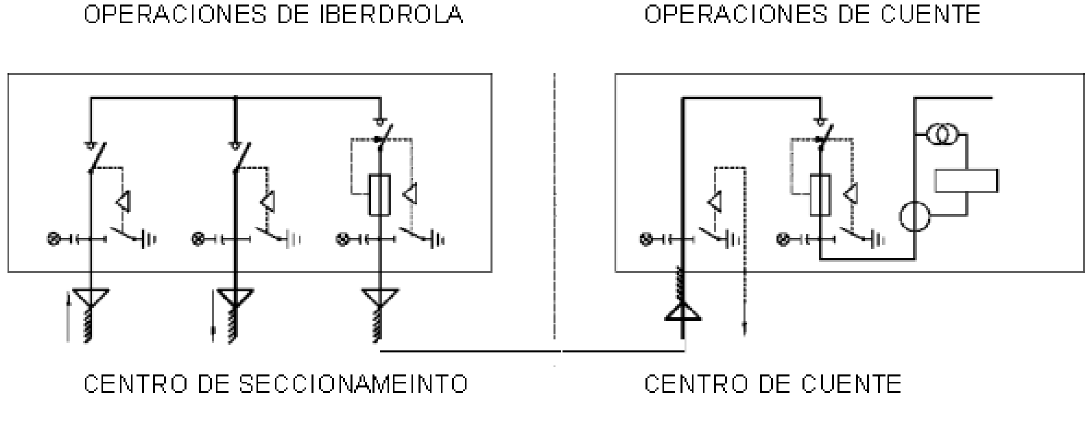
1.7.2 Tipo de Instalación

Centro de seccionamiento independiente: Se instalarán las celdas de maniobra en un Centro de seccionamiento independiente separadas fisicamente del resto de las instalaciones del cliente y con acceso independiente. Cuando según lo establecido en el Articulo 45 del R.D.1955/2000 sea el cliente quien realice a su costa la instalación del centro de seccionamiento lo cedera a Iberdrola para su explotación y mantenimiento.

Las celdas para la maniobra de la alimentación serán prefabricadas bajo envolvente metálica, se instalarán separadas fisicamente del resto de la instalación del cliente y tendrán acceso libre e independiente desde la vía pública. Pueden estar ubicados en un edificio independiente o en un edificio de otros usos.

1.8 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación objeto del presente Proyecto es de tipo integrado modelo



Abonado o Cliente, tiene la misión de suministrar energía al Edificio, realizándose la medición de la misma en Alta Tensión.

La energía será suministrada por la Compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos en el circuito SUMINISTRO AL EDIFICIO DEFINIDO EN APARTADOS ANTERIORES.

El Centro de Transformación de tipo integrado agrupa en el interior de una misma envolvente tanto el transformador como la aparamenta de Alta Tensión (AT), todo ello sumergido en un fluido dieléctrico común.

Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.

- Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Según la tabla 4 de la NI 72.30.06 (02-01), las pérdidas son igual a:

$$W_{cu} + W_{fe} = 1.300 + 6.500 = 7.800 \text{ W}$$

El coeficiente de penetración de aire en la rejilla debería ser de 0,50, por lo que para calcular la superficie mínima de ventilación, tanto de entrada como de salida emplearemos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{\left(W_{cu} + W_{fe}\right)}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot D_t^3}}$$

Siendo:

W_{fe} = Pérdidas en vacío [W]
W_{cu} = Pérdidas en carga a 75 ºC [W]
h = Distancia vertical entre centros de rejas = 2m.
D_t = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15ºC.
K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0,6.
S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador [m^2].

Según las características técnicas facilitadas por el fabricante para un transformador-630kVA

- W_{fe}=1.200 W
- W_{cu}=4.700W

Tenemos entonces que:

$W_{fe}+W_{cu}$	h	D_t	K	S_r
5.900 kW	2	15	0.6	0.50 m^2

El Centro compacto de interior dispondrá en el edificio de su instalación de rejillas para la ventilación de superficie igual o superior a la calculada 0.50 m^2. Con ello se garantiza una correcta ventilación del Centro.

1.9 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V, con una potencia máxima instalada de 717,968 KW y una potencia máxima simultánea de 540,768 KW

Para atender a estas necesidades, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 630 kVA.

1.10 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Datos:

- La potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 630 kVA.
- Relación de Transformación: 20.000/400-230V.
- Grupo de Conexión: DY11

1.11 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

En este Proyecto el Centro de Transformación se encuentra dividido en dos edificios: uno destinado a albergar la aparamenta de la Compañía Suministradora, y otro que contendrá la aparamenta del cliente, los transformadores y elementos para distribución en BT.

Los elementos constitutivos del CTIN serán:

- Además de los elementos definidos en la norma NI 50.40.05."Conjuntos integrados para Centros de Transformación de interior".
- Instalación de puesta a tierra.
- Señalización y material de seguridad.
- Esquemas eléctricos.
- Planos generales

1.11.1 Características del local

1.11.1.1 Obra civil del Centro de Transformación

El local donde se alojará el CTIN tendrá unas dimensiones de 4.73x2.70x2.73mts. Las paredes serán de hormigón en masa de 0,15 m de espesor raseado y pintado más el aislamiento según Proyecto tipo de Iberdrola (Ver planos). Las puertas serán metálicas, de apertura hacia el exterior, llevarán una placa de riesgo eléctrico y se cerrarán mediante llave, en poder del Cliente, la misma, estará a disposición de IBERDROLA para realizar trabajos de explotación de la Red cuando sea necesario (MT 2-00-03).

Los paramentos de la puerta están situados en planta sótano del Edificio de Piscina. Se accederá al CTIN desde la planta sótano. Las rejillas de ventilación serán metálicas, formadas por lamas que impedirán el paso de pequeños animales. Se instalarán dos rejillas por puerta, una en la parte inferior para la entrada de aire y otra en la parte superior. Los accesos al Centro estarán dispuestos de forma que su tránsito sea cómodo y seguro y no existan obstáculos que dificulten la salida en caso de emergencia.

Las paredes, el techo y el suelo serán de materiales incombustibles y de resistencia adecuada a las cargas a soportar. El suelo será de hormigón en masa, llevando a 0,10m de profundidad un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm, formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30mts. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos (preferentemente opuestos) a la puesta a tierra de protección del Centro. Los pasillos de maniobra tendrán como mínimo una anchura de 1 m. La puerta estará a una cota de 0,10m sobre el suelo del Centro, con lo que obtendremos un receptáculo que servirá para la recogida de posibles derrames de fluido e impida su salida al exterior.

Las vías para el acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión, de los equipos y demás elementos pesados del CTIN hasta el local.

El emplazamiento elegido del CTIN deberá permitir el tendido, a partir de las vías públicas o galería de servicio, de todas las canalizaciones subterráneas previstas.

1.11.1.2 Obra civil del Centro de Seccionamiento

El local donde se alojará el Centro de Seccionamiento tendrá unas dimensiones de 1.8x1.00x2.73m. Las paredes serán de hormigón en masa de 0,20m de espesor raseado y pintado. La puerta será metálica, de apertura hacia el exterior, llevará una placa de riesgo eléctrico y se cerrará mediante llave. Las rejillas de ventilación serán metálicas, formadas por lamas que impedirán el paso de pequeños animales. Se instalarán dos rejillas, una en la parte inferior para la entrada de aire y otra en la parte superior.

Los accesos al Centro estarán dispuestos de forma que su tránsito sea cómodo y seguro y no existan obstáculos que dificulten la salida en caso de emergencia.

Las paredes, el techo y el suelo serán de materiales incombustibles y de resistencia adecuada a las cargas a soportar. El suelo será de hormigón en masa, llevando a 0,10mts de profundidad un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30mts. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos (preferentemente opuestos) a la puesta a tierra de protección del Centro. Los pasillos de maniobra tendrán como mínimo una anchura de 1 m.

1.11.1.2 Elementos Constructivos

1.11.1.2.1 Características Generales

El local destinado a contener en su interior el CTIN cumplirá con las condiciones siguientes:

- No contendrá otras canalizaciones ajenas al CTIN, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfono, etc.
- Será construido enteramente con materiales no combustibles.
- Los elementos delimitadores del CTIN (muros exteriores, cubiertas y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.), tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la Código Técnico de la Edificación y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO, de acuerdo con la Norma UNE 23-727.
- No se precisará de extintores móviles, al ser éste un elemento integrado en el vehículo del personal de mantenimiento.

Para este modelo de Centro de Transformación tipo interior se proveerá un carro de arrastre provisto de dos dobles perfiles, a cada uno de los cuales se les colocará dos ruedas orientables a 90º para desplazamientos longitudinales y transversales. La anchura de las llantas de las ruedas será de 70 mm, el diámetro de 200 mm y la distancia entre el eje de rodadura en ambas direcciones 820 mm.

1.11.1.2.2 Muros Exteriores

Se construirán de forma que sus características mecánicas estén de acuerdo con el resto del edificio, pero como mínimo presentarán una resistencia mecánica equivalente a la de los espesores de los muros constituidos con los materiales indicados a continuación:

- Sillería natural: 30 cm
- Fábrica de ladrillo macizo: 22 cm
- Hormigón de masa: 20 cm
- Hormigón armado o elementos prefabricados: 8 cm
- Pilares angulares de hormigón armado y ladrillos huecos: 15 cm

1.11.1.2.3 Forjado Superior

En los CTIN que estén ubicados de forma que sobre él se prevean cargas excepcionales (zonas de circulación o aparcamiento de vehículos), las características mecánicas correspondientes a la sobrecarga de 1.000 Kg/m2 son las establecidas por el Código Técnico de la Edificación.

1.11.1.2.4 Suelo

El suelo estará elevado 0,2 m sobre el nivel exterior cuando éste sea inundable.

En el suelo de los centros se habilitarán dos carriles embebidos paralelos, para apoyo y rodadura del equipo, con una distancia entre ejes de los carriles de 860 mm. Los carriles serán los especificados en la norma NI 50.20.03 (Plano nº753.126) pudiendo colocarse dos carriles en serie, incluso de diferentes longitudes (1700 mm.y/o 1200 mm.).

El forjado del pavimento del CTIN deberá aguantar una sobrecarga móvil de 3.500 Kg/m2.

1.11.1.2.5 Acabado

El acabado de la albañilería tendrá las características siguientes:

Paramentos interiores: Raseo con mortero de cemento y arena, lavado de dosificación 1:4, con aditivo hidrófugo en masa, talochado y pintado, estando prohibido el acabado con yeso.

1.11.1.3 Dimensiones

Los CTIN cumplirán en cuanto a anchuras de pasillos, altura libre y zonas de protección contra contactos accidentales, lo especificado en el Apartado 5 del MIE-RAT-14.

1.11.1.4 Carpintería

La carpintería será metálica y protegida mediante galvanizado en caliente en los elementos siguientes: rejilla ventilación CTIN tipo sótano; tapa entrada hombre CTIN tipo sótano; tapa entrada trafo CTIN tipo sótano; escaleras CTIN tipo sótano; y bastidores, perfiles y soportes de cables.

Las dimensiones, marcas y tipos para todos ellos. cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.20.03 "Herrajes, puertas, tapas, rejilla, escaleras y cerraduras para Centros de Transformación".

1.11.2 Aparamenta

La aparamenta de los Centros integrales deberá cumplir con los requisitos especificados en la norma UNE EN 60694 ”Estipulaciones comunes para la norma de aparamenta de alta tensión”.

1.11.3 Transformador

Los transformadores llevarán como dieléctrico aceite de origen vegetal.

1.11.4 Cuadros Modulares de B.T.

No procede

1.11.5 Fusibles Limitadores de Alta Tensión

Las protecciones contra sobreintensidades por cortocircuitos podrán efectuarse por cortacircuitos fusibles que cumplirán con lo especificado en las NI 75.06.11 y NI 75.06.31 para los tipos de expulsión y limitadores respectivamente.

En el MT 2.13.40 se define el criterio de selección del calibre de los fusibles, tanto de expulsión como limitadores, empleados para la protección de centros de transformación de potencia igual o menor a 1000 kVA para niveles de tensión desde 11 hasta 30 kV. La selección del calibre del fusible limitador será según Tabla 2 del MT 2.13.40. Para la selección del calibre de los fusibles de expulsión, se emplean las tablas 3 a 7 del mismo MT, según sea la tensión más elevada de la red.

1.11.6 Interconexión de transformadores de medida y el equipo de contadores.

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo ó módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico sin solución de continuidad entre los transformadores y bloque de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el circuito de tensiones, según NI 76.84.01.

Por cada transformador se instalará un cable bipolar de las siguientes secciones:

- Circuitos de tensión: Se admitirá una caida de tensión máxima del 0,1 % y una sección mínima de 4 mm².
- Circuitos de intensidad: La carga máxima del cable será de 4 VA y una sección mínima de 6 mm².

En tramos cortos, la instalación se realizará bajo un tubo tipo flexo con envolvente metálica; en tramos largos, la instalación se realizará por tubos aislantes de material autoextinguible, uno por circuito, alojados en zanjas visitables y diferenciados del resto de cables de control. El diámetro mínimo será de 1" 3/4 ó su equivalente en mm.

La protecciones y otros aparatos de medida ó control propiedad del cliente, podrán conectarse al secundario de protección de los transformadores de intensidad de la medida y a transformadores de tensión independientes.

1.11.7 Armario de contadores

El armario de contadores y elementos auxiliares irá situado en interior en un alojamiento previsto únicamente para este fin, que cumpla las siguientes condiciones:

1) Ser de fácil y libre acceso al personal de Iberdrola y al Cliente en cualquier momento.

2) Los registros, cuya lectura haya de efectuar el personal de Iberdrola, deberán estar situados a una altura respecto al suelo comprendida entre 0,7 y 1,80 m.

3) La verticalidad de los contadores no debe sobrepasar una inclinación de 3º.

4) Mantener temperaturas próximas a los 22º C.

Para instalaciones en interior se deberán cumplir las siguientes condiciones:

1) Estar fijado a la pared al abrigo de choques y vibraciones, evitando humedades, polvo, vapores corrosivos, etc.

2) Disponer de un pasillo libre de 1,1 m. como mínimo frente al resto de los paneles, que permita la lectura y comprobación de los aparatos.

Los contadores y demás elementos de medida irán alojados en un armario modular según la norma NI 42.73.01.

1.11.8 Precintado

Todas las celdas, armarios y aparatos de medida serán precintados por Iberdrola.

1.11.9 Conexion

Como norma general todos los contadores, tanto los de energía activa como los de energía reactiva, se instalarán respetando el orden de sucesión de fases RST convencional.

1.11.10 Propiedad de los equipos. Requisitos de los aparatos propiedad del cliente

Iberdrola, siempre que sea posible, suministrará e instalará en régimen de alquiler la totalidad de los aparatos de medida y control.

No obstante, para cualquier aparato de medida que, a pesar del ofrecimiento de aportación por parte de Iberdrola sea facilitado por el cliente, se exigirá los siguientes requisitos:

a) Si se trata de aparatos de medida tales como contadores, interruptores horarios o cualquier otro elemento que tenga la posibilidad de homologación oficial, deberá disponer de ésta, así como de la oportuna verificación oficial acompañada de su correspondiente protocolo. Cuando sea preciso, deberán acompañarse los precintos oficiales de las correspondientes Comunidades Autónomas.

b) Si se trata de transformadores de medida, ante la imposibilidad de disponer de la homologación oficial debido al vacío legal existente al respecto, y amparándose en lo indicado en el Art. 7 y MIE RAT 08 Apartado 1 "Características generales" del Reglamento sobre Condiciones Técnicas de Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, los transformadores cumplirán lo prescrito en la norma UNE 21 088 y según el tipo de transformador, se seleccionan las siguientes características:

<u>Transformadores de intensidad</u>

- <u>Intensidad nominal de cortocircuito</u>

La intensidad límite térmica se especificará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito real de la red, en el punto de la instalación.

En nuestra red, la intensidad de cortocircuito máxima puede estar próxima a los valores de 8 kA ó 10 kA dependiendo de la tensión de la red y de la Zona de Distribución.

Cuando no se disponga de este dato, se definirá como se indica:

Un $\leq$ 24 kV	Ipn $\leq$ 25 A	Iter $\geq$ 200 Ipn
	Ipn $>$ 25 A	Iter $\geq$ 80 Ipn (mínimo 5 kA)
Un $>$ 24 kV	Iter $\geq$ 5 kA	

El valor de (Iter) deberá figurar en la placa de características del transformador según lo indicado en la UNE 21 088 Parte 1 y 1er. Complemento (Capítulo 32).

- <u>Factor de Seguridad (FS)</u>

Es la relación entre la intensidad nominal de seguridad del aparato de medida (Ips) y la intensidad primaria nominal (Ipn).

En el caso de que circulen corrientes de defecto del sistema a través del arrollamiento primario de un transformador de intensidad, la seguridad del aparato de medida alimentado por el transformador de intensidad es tanto mayor cuanto menor sea el valor del factor de seguridad.

El factor de seguridad aconsejable será FS $\leq$ 5.

El valor de (FS) deberá figurar en la placa de características del transformador según lo indicado en la UNE 21 088-85 Parte 1 y 1 er. Complemento (Capítulo 32).

<u>Transformadores de intensidad y tensión</u>

- <u>Precintabilidad</u>

La verificación y precintado oficial es obligatoria sin excepción alguna para los equipos de medida, según se establece en el Art. 8.1 del Título primero del Anexo I de la Orden del 1º Enero de 1994 del

RD 2330/1993 del 29 Diciembre sobre tarifas eléctricas. Por tanto todos los transformadores de medida deberán ser verificados y precintados por la Delegación Territorial de Industria de la Comunidad Autónoma correspondiente ó por un Laboratorio Oficial autorizado.

- Ensayos

El fabricante deberá presentar los protocolos de ensayo de tipo siguientes realizados en un Laboratorio Oficial reconocido por AENOR de conformidad a la misma UNE 21 088 o su equivalente CEI 185 y 186.

Ensayos de tipo

- Ensayos de cortocircuito
- Ensayos de calentamiento
- Verificación de la tensión soportada al choque
- Descargas parciales
- Comprobación de la intensidad nominal de seguridad

Así mismo deberá presentar los protocolos de ensayo individuales siguientes:

Ensayos individuales

- Verificación del marcado de los bornes
- Ensayos diélectricos a frecuencia industrial de los arrollamientos primarios
- Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial de los arrollamientos secundarios
- Ensayos de sobretensión entre espiras
- Determinación de los errores según las especificaciones de la clase de protección correspondiente.

Nota

Con independencia de lo anteriormente indicado, por parte de Iberdrola se recomendarán las marcas y modelos que figuran en los Anexos de nuestras normas NI citadas en el apartado 11, por entender que estos aparatos tienen sello de Calidad Unesa y que sus excelentes prestaciones son mutuamente beneficiosas para el cliente e Iberdrola, máxime en el caso particular de los transformadores de medida de MT y AT, cuyas averías afectan a la calidad de suministro.

1.11.11 Instalación de Puesta a Tierra (PaT)

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación). Para ello este Apartado se ha configurado de acuerdo con lo especificado en los documentos MT 2.11.30 “Criterios de Diseño de puesta a tierra de los Centros de Transformación” y MT 2.11.31 “Criterios de Ejecución de puesta a tierra de los Centros de Transformación”.

Tal y como se recoge en el apartado 2.2.1 del MT 2.11.30, el valor máximo de la intensidad de puesta a tierra para este tipo de Centros , será reducida (500 A.) , bien sea porque la mayor parte de la corriente de defecto circule preferentemente por las pantallas de los cables subterráneos, bien sea porque la mayor parte de la corriente de defecto se difunda a tierra a través de las envolventes conductoras de los cables subterráneos, en su caso.

Los valores de los Coeficientes de Tensiones de Paso y Contacto (Kr, Kc, Kp) están recogidos y desarrollados en el documento referenciado como DIE-0723, elaborado por el Dpto. de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Valladolid. (E.T.S. de Ingenieros Industriales).

1.11.11.1 Sistemas de PaT

Hay que distinguir entre la línea de tierra de PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba del transformador/res.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión celda y ambos extremos en conexión transformador.

Se conectarán a tierra de protección los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. La envolvente dispondrá de una pletina de cobre que constituye el colector de tierras de protección, a la que se conectarán las pantallas de los cables subterráneos y demás elementos. La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento grado IP54 situada en la parte frontal del Centro. A partir de esta caja la línea estará formada por un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 y picas de acero cobrizazas, cuya disposición y dimensiones están descritas en el apartado de "Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra". La profundidad de la instalación de tierras será como mínimo de 50cm.

La línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se conectará a la pletina de salida del neutro del cuadro de B.T.

Se conectarán a tierra de servicio el neutro del transformador. La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento de grado de protección IP54, situada en el frontal del Centro en el lado de Baja tensión. A partir de esta caja y hasta el sistema de tierras se instalará cable de cobre de 50 mm^2 aislado de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC con grado de protección 7 como mínimo. El sistema de tierras se unirá mediante cable desnudo de cobre de 50 mm^2. La profundidad de la instalación de tierras será como mínimo de 50 cm.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecerán tierras unidas.

Dado que este tipo de Centros representa prácticamente en su totalidad, una topología de red en la que todas las pantallas de los cables de interconexión entre los diferentes Centros, están conectadas a tierra y por lo tanto los valores reales de la Resistencia de Difusión a Tierra alcanza valores menores o iguales a 1 Ω , en el estudio desarrollado a continuación no se han contemplado los riesgos de los defectos (por ser prácticamente nulos) en la aparamenta en el interior de este tipo de Centros, por todo ello será necesario tomar las medidas adicionales necesarias para evitar las tensiones de paso y contacto peligrosas (MIE –RAT 13).

Para cada línea de PaT, se instalará una caja de seccionamiento, debidamente señalizada. En el caso de líneas de PaT unidas, una sola caja será suficiente.

1.11.11.2 Formas de los Electrodos

El electrodo de Puesta a Tierra estará formado por disposiciones lineales, realizándose la salida a la calle con cable aislado y aprovechando, para la colocación del electrodo, las zanjas de cables de alimentación del centro.

1.11.11.3 Materiales a Utilizar

1.11.11.3.1 Línea de Tierra

- Línea de tierra de PaT de Protección. Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión".
- Línea de tierra de PaT de Servicio. Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm^2 de sección, tipo DN-RA 0,6/1 kV, especificado en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

Cuando las PaT de Protección y Servicio (neutro) hayan de establecerse separadas, como ocurre la mayor parte de las veces, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer el requisito establecido en el párrafo anterior, pero además cumplirán la distancia de separación establecida en las normas específicas de la Compañía Suminstradora, y en las zonas de cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

1.11.11.3.2 Electrodo de Puesta a Tierra

Para el electrodo de Puesta a Tierra se empleará conductor de cobre de 50 mm^2, según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión", con picas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero-cobre".

1.11.11.3.3 Piezas de Conexión

Las conexiones se efectuarán empleando los materiales siguientes:

Conductor-Conductor

- Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herraje y accesorios para líneas aéreas de A.T. Grapa de conexión paralela y sencilla".

Conductor-pica

- Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre, tipo GC- P 1 4 , 6 / C - 5 0 , según NI 58.26.03 "Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre".

1.11.11.3.4 Sistema de Puestas a Tierra de las puertas de los Centros

Las puertas de acceso a los Centros en Edificios de Otros Usos, serán de material metálico con las dimensiones y especificaciones recogidas en la Norma NI 50.20.03 "Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para Centros de Transformación."

1.11.11.4 Ejecución de Puestas a Tierra

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT, es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerá tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno y como consecuencia, las tensiones de paso y contacto resultante de la instalación.

La realización e interpretación de las mediciones de la resistividad del terreno se especifican en el MT 2.03.10 "Realización e interpretación de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y Centros de Transformación". Dicho manual técnico recoge el protocolo de medidas de resistividad del terreno.

En este tipo de centros el electrodo de PaT estará formado por disposiciones lineales, realizándose la salida a la calle en cable aislado y aprovechando, para la colocación del electrodo, las zanjas de cables de alimentación del centro.

En zonas con peligro de heladas, el electrodo de PaT y las cabezas de las picas estarán enterradas a una profundidad de 0.8 metros como mínimo.

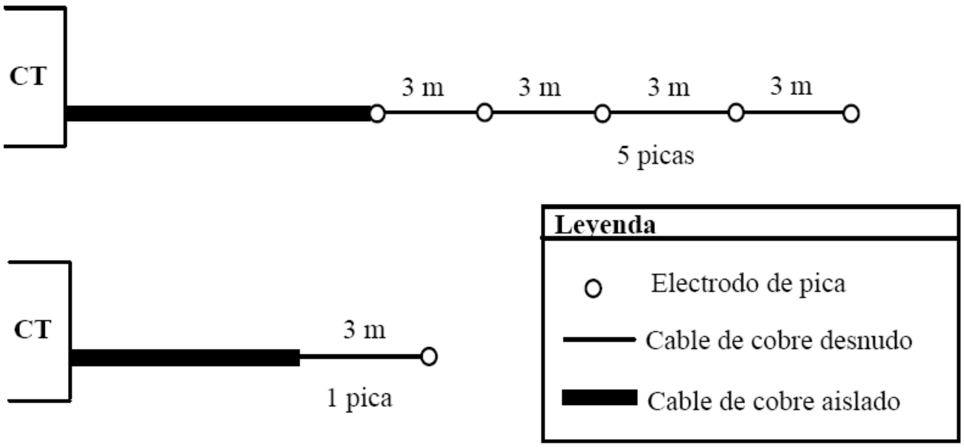


Figura 1

Disposición lineal en CT Integrados en Edificios de Otros Usos (Planta baja o Sótano)

Configuraciones de electrodos de PaT para CTIN (Planta Baja o Sótano)

Tabla

Rango resistividad equivalente (ohm.m)	Electrodo	Resistencia (ohm)
Menor 50	1P	12.7
Entre 50 y 100	2P	19.4
Entre 100 y 200	5P	17.9
Entre 200 y 300	8P	17.6
Entre 300 y 400	10P	19.6
Entre 400 y 500	13P	19.8
Entre 500 y 600	16P	19.8
Entre 600 y 700	20P	19.4
Entre 700 y 800	24P	19.0
Entre 800 y 900	26P	19.9
Entre 900 y 1000	30P	19.7

1.11.11.4.1 Disposición de las PaT de servicio y protección en Centros de Transformación Integrados en Edificios de Otros Usos (Planta Baja o Sótano)

En la Tabla siguiente se indica la separación en metros que debe existir entre la PaT de Protección y Servicio en Centros de Transformación Integrados en Edificios de Otros Usos (planta baja o Sótano).

Tabla
Separación mínima entre las PaT de Protección y Servicio en Edificios de Otros Usos (Planta baja o Sótano) (metros)

Ipat(A) Rango ρ_{eq} (ohm.m)	≤ 100	≤ 200	≤ 300	≤ 400	≤ 500
Menor 50	1	2	2	3	4
Entre 50 y 100	2	3	5	6	8
Entre 100 y 200	3	6	10	13	16
Entre 200 y 300	5	10	14	19	24
Entre 300 y 400	6	13	19	26	32
Entre 400 y 500	8	16	24	32	40
Entre 500 y 600	10	19	29	38	48
Entre 600 y 700	11	22	33	45	56
Entre 700 y 800	13	26	38	51	64
Entre 800 y 900	14	29	43	57	72
Entre 900 y 1000	16	32	48	64	80

1.11.11.4.2 Separación entre las Tomas de Tierra de las masas de utilización y de las masas de un Centro de Transformación

En la ITC-BT-18, Apartado 11, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se indica que las tomas de Tierra de las masas de las instalaciones de utilización (edificios) no estarán unidas a la toma de Tierra de masas del Centro de Transformación que se encuentre ubicado en su interior, salvo en los casos en los que se cumpla las condiciones especiales de seguridad especificadas en dicho apartado 11 de la mencionada ITC. Los distintos electrodos de PaT se diseñarán de forma que cumplan que la distancia entre las tomas de tierra del CTIN y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización sea al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (100 Ωm). Cuando el terreno sea muy mal conductor, esta distancia será aumentada.

1.12 ESQUEMAS ELÉCTRICOS

(Ver documento de planos).

1.13 MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

El CTIOU dispondrá de banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, placa de instrucciones para primeros auxilios y placa de señalización de seguridad.

La banqueta aislante está recogida en la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra".

La placa de seguridad estará colocada en todas las puertas que den acceso al Centro y será del tipo AE-14 según norma NI 00.12.10 “Placas de señalización de seguridad. Características y Ensayos”

1.14 PLANO GENERAL Y CONDICIONES DE SERVICIO

Los Centros de Transformación Integrados en Edificios destinados a Otros Usos vienen recogidos en el documento de Planos.

Las condiciones de servicio del centro serán las especificadas como Condiciones Normales de Servicio en el apartado 2.1 de la Norma UNE-EN 61330.

1.15 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

Características de la red de Alta Tensión.

- La red de Alta Tensión será de tipo subterráneo a una tensión de 20kV y 50Hz de frecuencia.
- La potencia de cortocircuito máxima de la red de Alta Tensión será de 346MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 9,988kA eficaces.

Características eléctricas del Centro

Características del Centro de Transformación

Tensión asignada (kV) a 50Hz:	24Kv
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 min.	50kV ef.
Tensión soportada a impulsos tipo rayo 1,2/50µs	125kV cresta

Características del Centro de Seccionamiento.

Tensión asignada (kV) a 50Hz:	24kV
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 min.	50kV ef.

Características asignadas en alta tensión

Pasatapas enchufables:

Tensión más elevada para el material (kV):	24kV
Corriente asignada en servicio continuo (A):	630A

Conexión roscada

Interruptor - seccionador de puesta a tierra de línea, interruptor – seccionador en carga del transformador, Seccionador de puesta a tierra de línea:

Tensión más elevada para el material (kV):	24kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo:	
- A tierra, entre polos y bornes del interruptor abierto (kV cresta):	125kV
- A la distancia de seccionamiento (kV cresta):	145kV
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:	
- A tierra, entre polos y bornes del interruptor abierto (kV cresta):	45kV
- A la distancia de seccionamiento (kV cresta):	60kV
Corriente asignada en servicio continuo (A):	400A
Corriente admisible asignada de corta duración (kA):	16kA
Valor de cresta de la corriente admisible asignada (kA):	40kA

Protección contra sobrecargas (dispositivos de corte).

Tensión más elevada para el material (kV):	24kV
Corriente asignada en servicio continuo (A):	40A
Poder de corte (A):	400/600A

Protección contra cortocircuitos internos. Fusibles:

Tensión más elevada para el material (kV):	24kV
Corriente asignada en servicio continuo (A):	50A
Poder de corte (kA):	63A

Detector de tensión:

Dispone de un detector capacitivo que mediante la iluminación de un led posibilita la comprobación de existencia/ausencia de tensión en cada fase.

Medida. Transformadores de Tensión:

Miden la energía consumida por el abonado. Se encuentran situados en un armario adosado al Centro y son fácilmente accesibles a través de una puerta enclavada situada en el lateral derecho del CTIN.

Tensión más elevada para el material Um (kV):	24kV
Clase de precisión:	0,5
Potencia de precisión (VA):	15VA
Tensión primaria (V):	$22000/\sqrt{3}$
Tensión secundaria (V):	110V

Medida. Transformadores de Intensidad :

Miden la energía consumida por el abonado. Se encuentran situados en un armario adosado al Centro y son fácilmente accesibles a través de una puerta enclavada situada en el lateral derecho del CTIN.

Tensión más elevada para el material Um (kV):	24kV
Clase de precisión:	0,5S
Potencia de precisión (VA):	15VA
Intensidad primaria (V):	15 - 30A
Intensidad secundaria (V):	5A

Válvula de sobrepresión:

Elimina las sobrepresiones peligrosas para la integridad de la estructura. Dispone de una pantalla protectora de policarbonato que impide que los gases se expulsen hacia el frontal.

Dispositivos de llenado:

Dispone de un dispositivo que permite el llenado del líquido refrigerante.

Dispositivo de vaciado y toma de muestras.

Dispone de un dispositivo que permite el vaciado y toma de muestras del líquido refrigerante.

Características del líquido dieléctrico:

Características líquido refrigerante tipo K

Rigidez dieléctrica:	
- Rigidez dieléctrica a 25 º C, 2 mm. separación según ASTM D1816.	56kV
- Rigidez dieléctrica a 25 ºC según método ASTM D877	47kV
Densidad a 25ºC según método ASTM D1298:	0,92kg/dm3
Punto de combustión según método ASTM D92:	360 ºC

Fluido clasificado como fluido de baja flamabilidad que reúne los requerimientos de la Sección 450-23 del código nacional eléctrica (NEC).

Fluido clasificado tipo K en función del punto de combustión según EN 61100. Este fluido es una mezcla de aceites vegetales comestibles combinado con aditivos. No contiene derivados de petróleo, halógenos, siliconas o cualquier otro tipo de sustancia cuestionable. Es básicamente biodegradable tanto en la tierra como en el agua, y NO tóxico. Con estas características no es necesaria ninguna instalación de protección contra incendios al ser el punto de combustión superior a 300 ºC y el volumen de dieléctrico inferior en todos los casos a 1000 l.

Características asignadas del transformador.

Transformador AT/BT:

Tensiones asignadas del arrollamiento de alta tensión:	
- Tensión más elevada para el material Um (kV):	24kV
- Tensión asignada en servicio continuo Ur (kV):	20kV
Tensión asignada del arrollamiento de baja tensión (V):	420 V B2
Grupo de conexión:	Dyn 11
Tensión soportada a impulsos tipo rayo:	
- Arrollamiento primario (kV cresta):	125kV
- Arrollamiento secundario (kV cresta):	20kV
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:	
- Arrollamiento primario (kV):	50kV
- Arrollamiento secundario (kV):	10kV
Tensión de cortocircuito (%):	4%
Pérdidas en vacío (W):	1200W
Pérdidas en carga a la temperatura de 75 ºC (W):	4700W
Cambiador de tomas:	
- Corriente asignada en servicio continuo (A):	100A
- Regulación:	+2,5% +5% +7,5% +10%

Características asignadas en baja tensión

Pasatapas:

Pasatapas tipo espárrago roscado de latón M30.

Interruptor Automático Baja Tensión:

Corriente asignada en servicio continuo	1000A
Tensión asignada de servicio	690V
Poder asignado de corte	50kA

La unión entre la salida del transformador y el interruptor automático se hace a través de 1 pletina rígida de cobre desnuda de 750 milímetros cuadrados para una intensidad nominal de 866,025A.

Armario de Contadores:

Armario dónde irá alojado el contador de energía de la Compañía Suministradora, armario homologado por la Compañía eléctrica.

Bloque de Bornas:

Bloque para la conexión por parte de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica de las uniones con los contadores de energía.

1.16 INSTALACIONES SECUNDARIAS

- Dispositivos de recogida de aceite en fosos colectores:

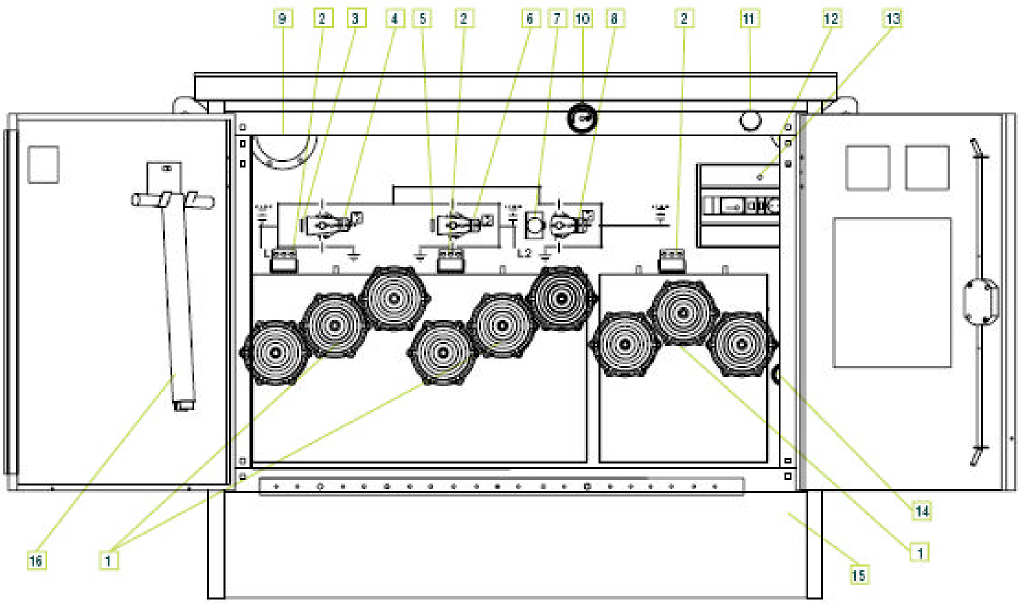
Según MIE-RAT14 se deberá disponer de un sistema de recogida de posibles derrames que impida su salida al exterior al utilizarse un dieléctrico liquido con una temperatura de combustión superior a los 300ºC.

No obstante, según MIE-RAT15 en su apartado 5.1 se especifica que en cualquier caso, cuando el transformador contenga menos de 1.000 litros de líquido aislante, como es el caso, la fosa podrá suprimirse.

- Alumbrado

Se instalarán los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro. El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Alta Tensión.

<u>DETALLE</u>



1 Bornas de A.T.
2 Detector de tensión
3 Enclavamiento del interruptor seccionador L1
4 Interruptor-seccionador de P.a.T. de línea L1
5 Enclavamiento del interruptor seccionador L2
6 Interruptor-seccionador de P.a.T. de línea L2
7 Enclavamiento del interruptor de línea de paso
8 Interruptor de paso
9 Nivel de aceite
10 Válvula de sobrepresión
11 Dispositivo de llenado de líquido dieléctrico
12 Alumbrado (solo modelos con armario)
13 Caja de servicios auxiliares
14 Dispositivo de vaciado y toma de muestras
15 Caja de comprobación de tierras
16 Pertiga de accionamiento

1.17. EJECUCION DE LA INSTALACION

La instalación de contadores e interruptores horarios y su cableado será realizado por Iberdrola, ó por un instalador homologado bajo la supervisión de Iberdrola.

Los transformadores de medida, suministrados por Iberdrola, serán facilitados al cliente para que proceda a su montaje.

Cuando los contadores e interruptores horarios sean propiedad del cliente, éste los entregará a Iberdrola para proceder a su instalación

1.18. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Las labores de ejecución comprenderán:

1. Formación de 32,5 m. de zanja. La zanja parte del punto B (expresado en planos). Se diferencian los siguientes tramos:

   a. B-C: 28,31m. de zanja a lo largo de la acera por Av. De la Estación hasta arqueta donde la línea gira 90º para entrar en el Edificio.
   b. A-B y C-D: 2,86m. de zanja, salida del Centro de Seccionamiento y entrada al edifcio para alimentar al Centro de Transformación

   La zanja cumplirá con las Normas Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica en su MT 2.31.01 y se realizará en función al Proyecto Tipo de L.S.M.T.

2. Entronque en la línea existente 20kV, realizando los empalmes correspondientes con entrada y salida al Centro de Seccionamiento.
3. Tendido de 32,5 m. de Línea de **3x240,** en sistema de instalación "Enterrado bajo Tubo". Este tendido partirá del Centro de Seccionamiento hasta el Centro de Transformación. El tendido de la línea irá en asiento de arena.
4. Tapado, apisonado, hormigonado y reposición de acera y asfalto...

Según el D.88/2002: Art.5, punto 2.A-4, queda justificada la necesidad de la instalación, así como que ésta no genera incidencias en el sistema.

1.18.1.- Características principales.

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	20 kV
Tensión más elevada de la red (Us)	24 kV
Categoría de la red (Según UNE 20-435)	Categoría A

1.18.2.- Puesta a tierra de la línea subterránea.

En los extremos de la línea subterránea, se colocará un seccionador de puesta a tierra que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas por capacidad. Las pantallas metálicas de los cables deben estar en perfecta comunicación con tierra.

1.18.3.- Canalizaciones. Datos de la obra civil: Canalización entubada.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde éstos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm2 de sección) se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior , para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento,
para este rellenado se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

En este caso se empleará canalización entubada para líneas de 20kV y sección del cable 240 mm^2, en asiento de arena.

1.18.4.- Datos Eléctricos:

Tipo de Conductor:

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo HERPZ-1
- Pantalla sobre aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
- Tipo seleccionado: Los reseñados en la tabla:

Tipo Constructivo	Tensión nominal KV	Sección conductor mm^2	Sección pantalla mm^2
HEPRZ1	**12/20**	150	16
		240	**16**
		400	16
	18/30	150	25
		240	25
		400	25

- Algunas otras características más importantes son:

Sección mm^2	Tensión nominal kV	Resistencia Máx. a 105ºC Ω/km	Reactancia por fase Ω/km	Capacidad μF/km
150 **240** 400	**12/20**	0,277 **0,169** 0,107	0,112 **0,105** 0,098	0,368 **0,453** 0,536
150 240 400	18/30	0,277 0,169 0,107	0,121 0,113 0,106	0,266 0,338 0,401

Temperatura máxima en servicio permanente: 105ºC
Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s: 250ºC
- Intensidades admisibles:

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la siguiente tabla:

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito t ≤ 5s
Etileno propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250

Potencia por Línea:

La potencia viene dada por :

$$P=\sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$$

Intensidad máxima admisibles por el cable:

Según MT 2.31.01 (04-03), en la siguiente tabla se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables indicados en la tabla 1, para canalizaciones enterradas directamente.

Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPR)

Tensión nominal Uo/U kV	**Sección nominal de los conductores mm²**	**Intensidad**
		3 unipolares
12/20	150 **240** 400	330 **435** 560
18/30	150 240 400	330 435 560

En MT 2.31.01 (04-03), Anexo C, según el caso particular de instalación, cuyas características afectan al valor de intensidad máxima admisibles, se dan los coeficientes de corrección a aplicar en función al caso concreto.

En este caso y siguiendo la Tabla 10 del citado Anexo, se le aplicará un coeeficiente de 0,85. Por lo que:

$$P=\sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$$

$$P=\sqrt{3} \times 20.000 \times (435x0,85) \times 0,9 = 11.527,66kW$$

Caída de tensión.

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula :

$$\Delta U = \sqrt{3} \, . \, I \, . \, L \, (R \cos \varphi + X \operatorname{sen}\varphi)$$

en donde:

W	= Potencia en kW.
U	= Tensión compuesta en kV.
ΔU	= Caída de tensión en Voltios.
I	= Intensidad en Amperios.
L	= Longitud de la línea en Km.
R	= Resistencia del conductor en Ohm/Km.
X	= Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ohm/Km.

La caída de tensión será siempre inferior al 5%.

Intensidad de Cortocircuito:

La intensidad de cortocircuito trifásico durante 1segundo, según la MT 2.03.20 en su apartado 4.1, para tensiones de hasta 24kV, será de 12,5 kA.

2. CÁLCULOS

2.1 CÁLCULO CENTRO D TRANSFORMACIÓN Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Intensidad de alta tensión.

La intensidad de alta tensión Ip en un sistema trifásico viene determinada por:

$$Ip = \frac{S}{\sqrt{3}.Up}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador [kVA]
Up = Tensión en el lado de AT [kV]
Ip = Intensidad en el lado de AT [A]

En el caso que nos ocupa tenemos:

S	Up	Ip
630kVA	20kV	18,187A

La intensidad en el lado de AT del transformador es Ip = 18,187A

Intensidad de BAJA tensión.

La intensidad en el lado de baja tensión Is en un sistema trifásico viene determinada por:

$$Is = \frac{S}{\sqrt{3}.Us}$$

Siendo:
S = Potencia del transformador [kVA]
Us = Tensión en el lado de BT [kV]
Is = Intensidad en el lado de BT [A]

En el caso que nos ocupa tenemos:

S	Us	Is
630kVA	0,420kV	866,025A

La intensidad en el lado de BT del transformador es Is = 866,025A

El conductor a emplear será de 1 pletina rígida de cobre desnuda de 750mm^2. El conductor proyectado esta capacitado para transportar La corriente requerida de acuerdo a la ITC-BT 19 e ITC-BT 07.

CORTOCIRCUITOS

Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red en Alta Tensión, valor especificado por la Compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en la instalación utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$Iccp = \frac{Scc}{\sqrt{3}.Up}$$

Siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red [MVA].
Up = Tensión en el lado de AT [kV].
Iccp = Intensidad de cortocircuito [kA].

- Intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión:

Para este cálculo no tendremos en cuenta la impedancia de la red de alta tensión. Vendrá determinada por la expresión:

$$Iccs = \frac{S}{\sqrt{3}.\frac{Ucc}{100}.Us}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador [kVA].
Ucc = Tensión de cortocircuito del transformador [%].
Us = Tensión en el lado de BT [kV].
Iccs = Intensidad de cortocircuito [kA].

Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la expresión definida anteriormente con los siguientes valores tenemos que:

Scc	Up	Iccp
346MVA	20kV	9,988kA

La intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión es Ip = 9,988kA

Todos los elementos de Alta Tensión como interruptores, pasatapas, etc., están capacitados para soportar una intensidad de cortocircuito de 16kA, por lo que su empleo en este Centro es correcto.

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la expresión definida anteriormente con los siguientes valores tenemos que:

S	Ucc	Us	Iccs
630kVA	4%	420V	21,651kA

La intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión es de 21,651kA. El interruptor automático de Baja Tensión está capacitado para soportar una intensidad de cortocircuito de 35kA, por lo que su empleo en este Centro es correcto.

Dimensionado del embarrado.

La configuración de centro integrado hace que el embarrado se encuentre junto con la aparamenta de A.T. bajo una única envolvente metálica sumergido en fluido dieléctrico común.

Las conexiones se realizan a través de conductores de cobre aislados y separados.

Comprobación por densidad de corriente.

La intensidad nominal de bucle de Alta tensión es de 400A. El conductor de cobre sumergido en fluido dieléctrico refrigerante tiene una sección de 150mm^2 con lo que la densidad de corriente es de:

$$D = I / S = 400 / 150 = 2.66\ A / mm^2$$

El cable de 150 mm^2 de cobre según el articulo 22 del Reglamento de líneas aéreas de Alta Tensión está capacitado para soportar una densidad de 3,4 A/mm^2 al aire, condición mucho más desfavorable que sumergido en fluido dieléctrico, por lo que su empleo es correcto.

La intensidad nominal de la línea de Alta tensión calculada en el apartado 2.1 es de 18,187A. El conductor de cobre sumergido en fluido dieléctrico refrigerante tiene una sección de 10 mm^2 con lo que la densidad de corriente es de:

$$D = I / S = 18{,}187A / 10 = 1{,}8187A / mm^2$$

El cable de 10 mm2 de cobre según el articulo 22 del Reglamento de líneas aéreas de Alta Tensión esta capacitado para soportar una densidad de 8,75 A/mm^2 al aire, condición mucho más desfavorable que sumergido en fluido dieléctrico, por lo que su empleo es correcto.

Cálculo por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

De acuerdo a la normativa IEC 60298 sobre aparamenta de alta tensión para calcular la sección de los conductores requerida para soportar los esfuerzos térmicos originados por las corrientes con una duración del orden de 0,2 a 5 s podemos utilizar la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Icc}{\alpha} . \sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$

Siendo:

S = Sección del conductor [mm2]
Icc = Valor eficaz de la corriente [A]
α = Coeficiente. Toma el valor13 para el cobre
t = Tiempo de duración del cortocircuito [s]
$\Delta\ \theta$ = Incremento de temperatura admitido [K]

El incremento de temperatura admitido que se acostumbra a considerar es de 180 ºK ó el valor más conservador de 150º K considerando que el cortocircuito se produce partiendo de la temperatura producida por el paso permanente de la intensidad nominal. Por lo tanto:

$$Icc = S \alpha . \sqrt{\frac{\Delta\theta}{t}} = 150.13. \sqrt{\frac{150}{1}} = 23883A$$

Valor superior al de la intensidad de cortocircuito que es de 16kA.

Selección de las protecciones.

Protecciones en alta tensión del Centro de Transformación

La protección del transformador en alta tensión se realiza mediante la utilización de una combinación entre cortacircuitos fusibles y un dispositivo de corte denominado Magnex. Como elemento de protección frente a defectos internos se emplean cortacircuitos fusibles con alto poder de corte. Para la protección del transformador frente a sobrecargas en alta tensión este Centro de Transformación dispone de un dispositivo de corte rearmable manualmente.

La selección de esta combinación del Dispositivo de Corte y Fusibles se realiza en base a los siguientes criterios:

- Permitir el paso continuado de la intensidad nominal requerida por la aplicación.
- Permitir el paso de la punta de intensidad que se produce en la conexión del transformador en vacío.
- Cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

De forma práctica la punta de intensidad que se produce en la conexión del transformador en vacío es de aproximadamente unas 12,5 veces la intensidad nominal del mismo. La intensidad nominal de los fusibles elegidos para 630kVA y la tensión de servicio de 20kV es de 50A, siendo la intensidad nominal del Dispositivo de Corte de 40A.

Protecciones en baja tensión

Para la protección en el lado de baja tensión el Centro de Transformación dispone en el compartimiento de baja tensión un interruptor tetrapolar automático con rélés magnetotérmicos o electrónicos y cerradura de enclavamiento. En el apartado 2.2 se ha calculado una intensidad nominal secundaria de 866,025A. El interruptor automático proyectado tiene una corriente asignada de 1000A por lo que su empleo es correcto.

Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Para calcular la superficie de la rejilla de entrada de aire emplearemos la siguiente expresión:

$$Sr = \frac{Wcu + Wfe}{0,24.K.\sqrt{h.\Delta t^3}}$$

Siendo:

Wfe = Pérdidas en vacío [kW]
Wcu = Pérdidas en carga a 75 ºC [kW]
h = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2m.
Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15ºC.
K = Coeficiente en función de la rejilla de entrada de aire, considerándose su valor como 0,6.
Sr = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador [m2].

Tenemos entonces que:

Wfe	Wcu	h	Dt	K	Sr
1,2kW	4,7kW	2	15	0,6	0,5m^2

El centro integrado de interior dispondrá en el edificio de su instalación de rejillas para la ventilación de superficie igual o superior a la calculada 0,5m^2, a 2 metros de diferencia de cota. Con ello se garantiza una correcta ventilación del centro.

Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

<u>Investigación de las características del suelo.</u>

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno dónde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150Ohm.m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

- Tipo de neutro: El neutro de la red puede estar rígidamente unido a tierra, unido a tierra mediante resistencias o impedancias, o bien aislado. Para cada uno de los casos se producirá una limitación de la corriente de defecto, en función de las longitudes de líneas o de los valores de las impedancias en cada caso.

- Tipo de protecciones: En el caso de producirse un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en el caso de producirse en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada Compañía Suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, deben ser indicados por la Compañía eléctrica.

En el caso que nos ocupa el tipo de conexión del neutro es Conexión Desconocida.

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearan los procedimientos del Anexo 2 del “Método de cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de 3ª categoría”, editado por UNESA.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Para el cálculo de la resistencia del sistema de tierra partimos de los siguientes datos:

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 20kV

Puesta a tierra del neutro:

- Limitación de la intensidad a tierra Idmax = 1000A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- Vbt = 10000V

Características del terreno:

- Resistividad del terreno Ro = 150Ohm.m
- Resistividad del hormigón R’o = 3000 Ohm.m

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto se calculan a partir de las dos expresiones siguientes:

$$Id.Rt \leq Vbt \qquad (2.8.4.a)$$

En dónde:

Id = Intensidad de falta a tierra [A]
Rt = Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
Vbt = Tensión de aislamiento en baja tensión [V]

Siendo la segunda expresión:

Id = Idmax (2.8.4.b)

Donde:

Idmax = Limitación de la intensidad de falta a tierra [A].
Id = Intensidad de falta a tierra [A].

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

Id = 1000A

Y la resistencia total de puesta a tierra preliminar:

Rt = 10Ohm

Se selecciona el electrodo tipo de entre los posibles incluidos en las tablas que cumple la condición de tener un Kr más cercano inferior o igual a la calculada en el caso que nos ocupa.
Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$Kr \leq \frac{Rt}{Ro} \qquad (2.8.4.c)$$

Siendo:

Rt = Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
Ro = Resistividad del terreno en [Ohm.m]
Kr = Coeficiente del electrodo [Ohm / Ohm.m]

Para nuestra caso particular, y según los valores antes indicados:

Kr <= 0,0667

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Código configuración UNESA:	20-20/8/48
Geometría tierra protección:	Anillo Rectangular
Dimensiones tierra protección	Anillo Rectangular 2.0x2.0 m
Número de picas tierra protección:	4 picas
Longitud picas tierra protección:	Picas de 8 m
Profundidad cabeza picas tierra protección:	0.8
Coeficiente Kr selección electrodos:	0,066
Coeficiente Kp selección electrodos:	0,0102
Coeficiente Kc selección electrodos:	0,0264

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

Rt' = Kr. Ro (2.8.4.d)

Siendo:

Kr = coeficiente del electrodo.
Ro = Resistividad del terreno [Ohm.m]
R't = Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo tanto en el caso del Centro de Transformación que nos ocupa:

R't = 9,9Ohm

Y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.8.4.b):

I'd = 1000A

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación:

La tensión de paso en el exterior de la instalación vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la aplicación de la fórmula:

V'pext = Kp . Ro . Id'   (2.8.5.a)

Siendo:
Kp = Constante Kp de los electrodos de puesta a tierra.
Ro = Resistividad del terreno [Ohm.m]
Id' = Intensidad de defecto [A]

La tensión de paso en el exterior de la instalación es por lo tanto:

V'pext = 1530V

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación:

La tensión de defecto vendrá dada por:

V'd = Rt'. Id'   (2.8.6.a)

Siendo:
Rt' = Resistencia total de puesta a tierra [Ohm].
Id' = Intensidad de defecto [A]
V'd = Tensión de defecto [A]

La tensión en el Centro de Transformación resultado de aplicar esta expresión es:

V'd = 9900V

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

V'pacc = Kc . Ro . Id'   (2.8.6.b)

Siendo:
Kc Coeficiente Kc del electrodo de tierra.
Ro Resistividad del terreno en [Ohm.m].
Id' Intensidad de defecto [A].
V'pacc Tensión de paso en el acceso [V]

Por lo que aplicando la anterior expresión tenemos que:

V'pacc = 3960V

Cálculo de las tensiones aplicadas:

Los valores admisibles se calculan para una duración total de la falta igual a:

t = 0,7s
K = 72
n = 1

De acuerdo a la ITC MIE – RAT 13 se puede estimar la tensión de paso máxima admisible en el exterior de las mismas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Vpext = \frac{10.K}{t^n}.\left(1 + \frac{6.Ro}{1000}\right)$$

(2.8.7.a)

Siendo:

K = Coeficiente K
t = tiempo total de duración de la falta [s]
n = Coeficiente n
Ro = Resistividad del terreno [Ohm.m]
Vpext = Tensión admisible de paso en el exterior [V]

Por lo que para este caso:

Vpext = 1954,29V

De la misma manera y de acuerdo a la ITC MIE-RAT 13 podemos estimar la tensión de paso en el acceso al edificio se puede estimar de acuerdo a la expresión:

$$Vpacc = \frac{10.K}{t^n}.\left(1 + \frac{(3.Ro + 3.Roh)}{1000}\right) \qquad (2.8.7.b)$$

Siendo:

K = Coeficiente K
t = tiempo total de duración de la falta [s]
n = Coeficiente n
Ro = Resistividad del terreno [Ohm.m]
Rh = Resistividad del hormigón [Ohm.m]
Vpacc = Tensión admisible de paso en el acceso [V]

Aplicando la anterior expresión para nuestro cálculo de Centro de Transformación tenemos que:

Vpacc = 10748,57V

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

1. Tensión de paso en el exterior del centro:

V'pext = 1530V
Vpext = 1954,29V

2. Tensión de paso en el acceso al centro:

V'pacc = 3960V
Vpacc = 10748,57V

3. Tensión de defecto:

V'd = 9900V
Vbt = 10000V

4. Intensidad de defecto:

Ia = 250A
Id = 1000A
Idmax = 1000A

<u>Investigación de las tensiones transferibles al exterior</u>

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

De acuerdo a lo establecido en el ITC MIE-RAT 13 sobre separaciones de tierras y a la recomendación de UNESA para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera

tensiones al sistema de tierras de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, se debe establecer una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto sea superior a los 1000 V.

En este caso la tensión de defecto es superior a 1000V, por lo que es necesario mantener una separación entre tierras.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{Ro.Id'}{2000.\pi}$$

Siendo:

Ro = Resistividad del terreno [Ohm.m]
Id' = Intensidad de defecto [A]
D = Distancia mínima de separación [m]

Aplicando la anterior expresión para este Centro de Transformación tenemos:

D = 23,87m

Al sistema de tierras de servicio se conectará el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de medida, si los hubiera. El sistema de tierras de servicio tiene las siguientes características:

Código configuración UNESA:	5/22
Geometría tierra servicio:	Picas Alineadas
Dimensiones tierra servicio:	Picas Separadas 3 m
Número de picas tierra servicio:	2 picas
Longitud picas tierra servicio:	Picas de 2 m
Profundidad cabeza picas tierra servicio:	0.5

Según esta configuración del sistema los parámetros característicos son:

Kr = 0,201

El criterio de cálculo para la selección del sistema de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 30mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37Ohm.

Rt serv = Kr . Ro = 30,15 < 37 Ohm

Con el fin de aislar los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6 / 1kV. Este cable irá protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo contra daños mecánicos.

<u>Corrección y ajuste del diseño inicial</u>

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirán estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

2.2 CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$I = S \times 1000 / 1{,}732 \times U$ = Amperios (A)
$e = 1.732 \times I[(L \times \cos\varphi / k \times s \times n) + (Xu \times L \times \mathrm{Sen}\varphi / 1000 \times n)]$ = voltios (V)

En donde:

I = Intensidad en Amperios.
e = Caída de tensión en Voltios.
S = Potencia de cálculo en kVA.
U = Tensión de servicio en voltios.
s = Sección del conductor en mm².
L = Longitud de cálculo en metros.
K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.
Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.
Xu = Reactancia por unidad de longitud en m□/m.
n = Nº de conductores por fase.

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000
C.d.t. máx.(%): 5
Cos φ : 0,8
Coef. Simultaneidad: 1
Temperatura cálculo conductividad eléctrica (ºC):

- Conductores aislados: 20
- Conductores desnudos: 50

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Aislam.	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm2)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	1	2	3	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ-1	Unip.	18,19	3x240	160	320/0,8
2	2	3	33	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ-1	Unip.	18,19	3x240	160	320/0,8
3	3	4	5	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ-1	Unip.	18,19	3x240	160	320/0,8

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	20.000	0	18,187 A(630 kVA)
2	-0,018	19.999,982	0	0 A(0 kVA)
3	-0,21	19.999,789	0,001	0 A(0 kVA)
4	-0,239	19.999,762	0,001*	-18,187 A(-630 KVA)

NOTA:
- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI²(kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI²(kW)
1	1	2	0	
2	2	3	0,004	
3	3	4	0,001	0,005

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 INTRODUCCIÓN

La ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente Proyecto, se ajustarán a todo lo indicado en los Manuales Técnicos y Normas particulares de la Compañía Suministradora en todo lo que se refiera a Centros de Transformación Integrado de Abonado.

Además de lo prescrito en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de Noviembre B.O.E. 1-12-82). Y sus posteriores correcciones.

3.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.2.1 Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este Proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en él el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.2.2 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del Centro por efecto de riadas.
  Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el Centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad “in situ” del Centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el Centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

3.2.3 Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el

fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.2.4 Equipos de medida

Todos los clientes de AT pueden ejecutar a partir del 2000-07-01 el derecho de convertirse en consumidores cualificados, por lo que es de obligado cumplimiento que los equipos de medida se adapten a lo estipulado en el Real Decreto 2018/1997 "Reglamento Puntos de Medida" modificado por el Real Decreto 385/2002 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) correspondientes.

Puntos de revisión de los equipos de medida:

- Protocolos de ensayos de transformadores de medida según UNE-EN 61044-1 y UNE-EN 60044-2.
- La sección de los circuitos de tensión e intensidad entre los transformadores de medida y los contadores deberá ser de 6 mm2 ó superior de forma que la caída de tensión en la instalación de los transformadores de tensión sea inferior al 1 por mil y que la carga máxima de los cables en la instalación de transformador de intensidad sea inferior a 4VA.
- Bloque de pruebas
- Contadores y Registradores según ITC de Reglamento Puntos de Medida
- Precintado, según ITC de Reglamento Puntos de Medida

3.2.5 Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho Proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.2.6 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.2.7 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El Centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del Centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del Centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este Proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificado de O.C.A.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la Compañía suministradora.

3.2.8 Libro de órdenes

Se dispondrá en este Centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

4. PRESUPUESTO

4.1.- PRECIOS UNITARIOS.

4.2.- PRECIOS DESCOMPUESTOS.

4.3.- PRESUPUESTO.

5. PLANOS

1. EMPLAZAMIENTO Y COTAS
2. CROQUIS DE DIMENSIONES: C.T.I.N. 630 KVA INTERIOR
3. ESQUEMA UNIFILAR
4. DISPOSICIÓN EXTERIOR DEL LOCAL PARA EL CTIN
5. DISPOSICIÓN INTERIOR DEL LOCAL PARA EL CTIN
6. DETALLE: PUERTAS METÁLICA DE UNA Y DOS HOJAS
7. PLANO DE PUESTA A TIERRA
8. ANEXO: DETALLE PISCINA

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un Centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el Centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente Proyecto.

Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del Proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.

- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.

- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje de Celdas Prefabricadas o aparamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
    - Cables, poleas y tambores
    - Mandos y sistemas de parada.
    - Limitadores de carga y finales de carrera.
    - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de

emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Normativa aplicable

Normas oficiales

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- R.D.39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. Lugares de Trabajo.
- R.D. Equipos de Trabajo.
- R.D. Protección Individual.
- R.D. Señalización de Seguridad.
- O.G.S.H.T. Título II, Capitulo VI.

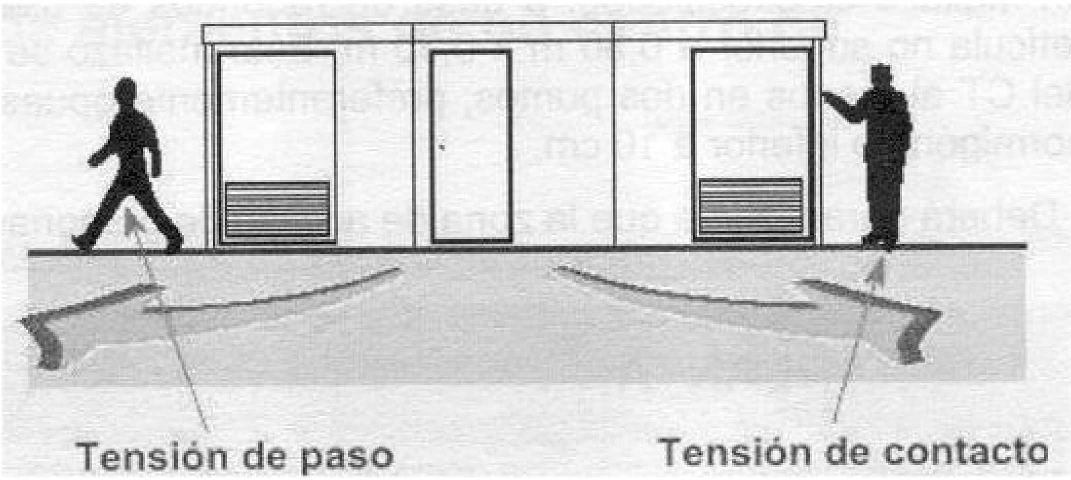
ANEXO

AFECTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A INSTALAR SOBRE PISCINA EXISTENTE EN PARCELA COLINDANTE.

En el presente Proyecto el Centro de Transformación se proyecta, y posteriormente se instalará conforme a toda la Reglamentación vigente, haciendo especial hincapié en todo aquello referente a las medidas necesarias para la seguridad de las personas.

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada de tal forma que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o el exterior donde las personas puedan circular, no se presenten tensiones de contacto y tensiones de paso peligrosas para el cuerpo humano:

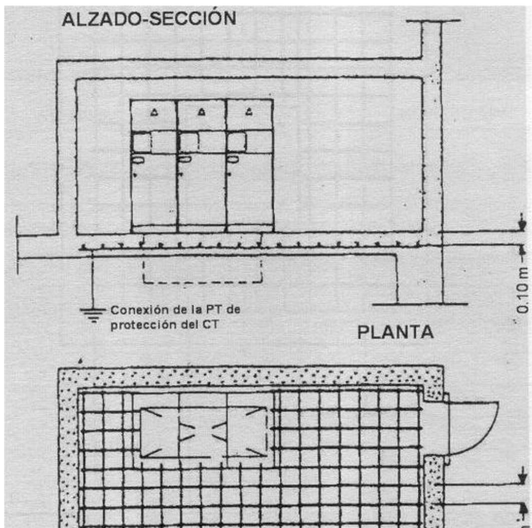


Se denomina **tensión de contacto** a la que una persona puede quedar sometido cuando toca una masa que accidentalmente se ha puesto en tensión.

Se llama **tensión de paso** a la que puede aparecer entre los piés del cuerpo humano como consecuencia de una derivación a tierra (considerando una longitud de paso de 1m).

Para controlar la **tensión de contacto** se colocarán a tierra todas las masas metálicas de la instalación. Las puertas y las rejillas que dan acceso al CT serán flotantes y, por tanto no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Para controlar la **tensión de paso** se instalará en el piso/forjado un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm, formado por una retícula no superior a 0,3m x 0,3m. Este mallazo se conectará cómo mínimo en dos puntos opuestos a la puesta de tierra de protección del Centro de Transformación. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10cm de espesor mínimo. (Ver dibujo tipo anexo)



Según ITC BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) vigente, así como en MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE), se considerarán independientes la toma de tierra del Centro de Transformación y la de las partes metálicas de otra instalación, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula durante 5 segundos la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

RCE MIE RAT-13
TENSIÓN MÁXIMA DE CONTACTO APLICADA AL CUERPO HUMANO

<table>
<tr><td>T(s)</td><td rowspan="3">Vca (V)
Vca = K/t^n</td><td>K</td><td>n</td></tr>
<tr><td><0,9</td><td>72</td><td>1</td></tr>
<tr><td>0,9 a 3</td><td>78,5</td><td>0,18</td></tr>
<tr><td>3 a 5</td><td>Vca ≤ 64 V</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>>5</td><td>Vca ≤ 50 V</td><td></td><td></td></tr>
</table>

En el caso de que la otra instalación sea una **piscina**, de acuerdo con la ITC BT 031 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la máxima tensión en los volúmenes 0 y 1 (a una distancia de 2 metros del vaso de la piscina), no deberá superar, en ningún caso, los 12 V.

La instalación se diseñará e instalará ateniéndose a lo expresado anteriormente.

Con posterioridad a la instalación del Centro de Transformación y antes de su puesta en servicio y autorización por parte del Servicio Territorial de Industria y Energía, así como de la Empresa Suministradora, se efectuarán Mediciones de Tensiones de Paso y Contacto por parte de Empresa Autorizada a tal efecto. Dichas mediciones serán certificadas por la Empresa Autorizada y el Ingeniero Director de las Instalaciones, sólo en el caso de cumplir las especificaciones citadas y aquellas que marque la Empresa Suministradora IBERDROLA, S.A.

Por tanto, una vez realizadas las pruebas, mediciones y ensayos del Centro de Transformación, y en el caso de que no se cumplan estas exigencias, se adoptarán las medidas necesarias para conseguir el cumplimiento de las mismas, siempre antes de su puesta en funcionamiento.

El presente documento junto con los planos y mediciones se considera suficiente para el buen término de la ejecución de esta instalación.

Madrid, noviembre de 2009

Los arquitectos,

Javier Torralbo Pérez

Antonio Mantilla Morató

Javier Torralbo Pérez